

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07152147 A**(43) Date of publication of application: **16 . 06 . 95**

(51) Int. Cl.

G03F 1/08
H01L 21/027
H01L 21/3065
H01L 21/306

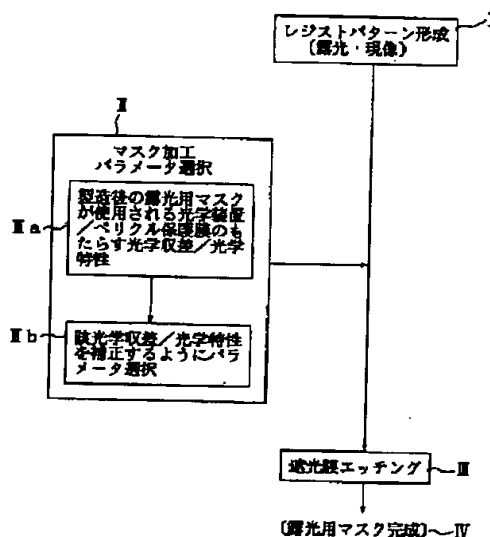
(21) Application number: **05325863**(71) Applicant: **SONY CORP**(22) Date of filing: **30 . 11 . 93**(72) Inventor: **KAWAHIRA HIROICHI**(54) **PRODUCTION AND APPARATUS FOR PRODUCING MASK FOR EXPOSING**

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a light exposing device using the mask in a process and apparatus for producing the mask for exposing constituted to form a mask film on a transparent substrate and to form mask patterns by selective etching of this mask film and a technique of improving the accuracy of the line width at the time of transferring the mask patterns by correcting the optical aberrations and optical characteristics rendered by a pellicle protecting film, etc.

CONSTITUTION: The mask working process parameter of the conditions under which the mask patterns subjected to correction are formed on the mask is selected II in such a manner that the designed transfer patterns are obtd. on a material to be exposed by the mask for exposing according to the working conditions of the mask for exposing in stages up to a light shielding film etching stage after the formation I of the resist patterns at the time of forming the mask film on the transparent substrate and forming the mask patterns consisting of the mask film by selectively etching the mask film.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-152147

(43) 公開日 平成7年(1995)6月16日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 3 F 1/08

L

H 0 1 L 21/027

21/3065

7352-4M

H 0 1 L 21/ 30

5 0 2 P

21/ 302

H

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-325863

(22) 出願日 平成5年(1993)11月30日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 川平 博一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 高月 亨

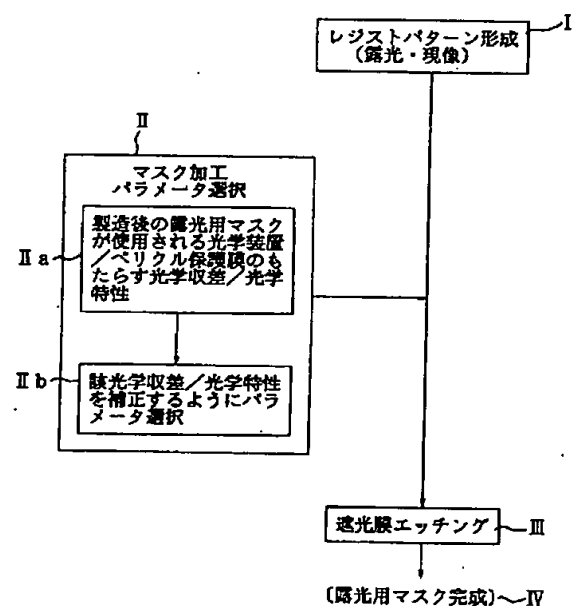
(54) 【発明の名称】 露光用マスクの製造方法及び製造装置

(57) 【要約】

【目的】 透明基板上にマスク膜を作成し、このマスク膜を選択エッチングすることによりマスクパターンを形成するようにした露光用マスクの製造方法及び製造装置において、そのマスクの使用される光露光装置及びベリクル保護膜等のもたらす光学収差、及び光学特性を補正してマスクパターンを転写した際の線幅精度を向上させる技術を提供する。

【構成】 透明基板上にマスク膜を作成し、このマスク膜を選択エッチングすることにより上記マスク膜からなるマスクパターンを形成する際、レジストパターン形成 I 後の遮光膜エッチング工程に至る工程で、露光用マスクの使用条件に応じて該露光用マスクにより被露光材上に設計された転写パターンが得られるように補正がなされたマスクパターンがマスク上に形成される条件のマスク加工プロセスパラメータを選択 I I する。

発明の構成



【特許請求の範囲】

【請求項 1】透明基板上にマスク膜を作成し、このマスク膜を選択エッチングすることにより上記マスク膜からなるマスクパターンを形成する露光用マスクの製造方法において、

レジストパターン形成後の遮光膜エッチング工程に至る工程では、上記露光用マスクの使用条件に応じて該露光用マスクにより被露光材上に設計された転写パターンが得られるように補正がなされたマスクパターンがマスク上に形成される条件のマスク加工プロセスパラメータを選択することを特徴とした露光用マスクの製造方法。

【請求項 2】上記マスク加工プロセスパラメータが、上記露光用マスクが使用される光露光装置及び／またはペリクル保護膜のもたらす光学収差及び／または光学特性を補正する構成で、該光学収差及び／または光学特性に応じて選択されるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の露光用マスクの製造方法。

【請求項 3】上記の補正すべき光学収差が像面湾曲であることを特徴とした請求項 2 に記載の露光用マスクの製造方法。

【請求項 4】上記の補正すべき光学特性がペリクル膜により生ずる光学透過率差であることを特徴とする請求項 2 に記載の露光用マスクの製造方法。

【請求項 5】上記の補正を加える工程が、遮光膜ドライエッチング工程であることを特徴とした請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の露光用マスクの製造方法。

【請求項 6】上記の補正を加える工程が、レジストデスカム工程であることを特徴とした請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の露光用マスクの製造方法。

【請求項 7】上記の補正を加える工程が、レジストデスカム及び遮光膜ドライエッチングの両方の工程であることを特徴とした請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の露光用マスクの製造方法。

【請求項 8】上記の補正を加える工程が、レジストボストベイク工程であることを特徴とした請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の露光用マスクの製造方法。

【請求項 9】上記の補正を加える工程が、遮光膜ウエットエッチング工程であることを特徴とした請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の露光用マスクの製造方法。

【請求項 10】上記の補正を加える工程が、レジストボストベイク、レジストデスカム、遮光膜ウエットエッチング工程のうちの任意の複数の工程の組み合わせであることを特徴とした請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の露光用マスクの製造方法。

【請求項 11】透明基板上にマスク膜を作成し、このマスク膜を選択エッチングすることにより上記マスク膜からなるマスクパターンを形成する露光用マスクの製造装置において、レジストパターン形成後の遮光膜エッチング工程に至る工程において、そのマスクの使用される光露光装置及び

ペリクル保護膜のもたらす光学収差及び光学特性を補正する構成で、その光学収差に応じたマスク加工プロセスパラメータを選択することを特徴とした露光用マスクの製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、露光用マスクの製造方法及び製造装置に関する。本発明は、例えば、半導体デバイスの製造などに用いられる露光用マスクの製造方法及び製造装置として利用することができる。

【0002】

【従来の技術】露光用マスクを利用してパターン形成を行う分野では精度の要請が年々厳しくなっており、例えば半導体装置の製造の分野では、各種半導体デバイスの高集積化に伴い、デバイス製造工程で要求されるチップパターン転写時のチップ内線幅均一性精度は、ますます厳格に要求されるようになって来ている。これに対応して、半導体デバイス製造用の露光用マスクに要求される面内線幅均一性も非常に厳しくなっている。

【0003】要求される半導体チップ内での線幅均一性精度は、例えば 64MDRAM 等の 0.35 μm デバイスにおいては、0.05 μm 程度であり、また、256MDRAM 等の 0.25 μm デバイスにおいては、0.04 μm 程度となる。この精度は、通常デバイスプロセスにおいては、次の 3 種の精度に分けて考えることができる。

- 1) 露光装置のフィールド内線幅加工精度
- 2) エッチングプロセス精度
- 3) マスク線幅精度

このなかで、露光装置のフィールド内線幅加工精度は、いわゆるステッパと呼ばれる縮小投影露光装置の場合、64MDRAM 等を加工対象とした場合、0.04 μm 程度、また 256MDRAM 等を加工対象とした場合、0.03 μm の精度を一般に必要とする。また、それぞれについて、5 倍レティクルへの精度割り振りは 0.05 μm 、及び 0.04 μm 程度となっている。なおこの 5 倍レティクルの精度は、マスク上の数値である。

【0004】このようなデバイス加工に必要な精度を満たすために、露光装置側ではフィールド内線幅加工精度向上のために、

- 1) 光学結像系の低収差化
- 2) チップレベリング機能
- 3) ステージの平坦化

等が検討され、改善が図られている。これにより、ステッパフィールド内線幅均一性は、0.04 μm 程度が達成されている。

【0005】また、マスク線幅精度向上に対しては、特開平 3-33848 号、及び 1989 年秋季応用物理学会学術講演会予稿集 27 p-K11 や、1993 年春季

応用物理学関係連合講演会30p-K15に示されているような、遮光膜としてのクロムドライエッチング工程の線幅均一性向上や、1989年秋季応用物理学学会學術講演会予稿集27p-K10に示されるような、レジストパターン形成の均一性向上法が検討され、実用化されてきた。これらの検討により、現在、5×レティクル上の110mm四方内の面内線幅均一性精度は、3σにて0.22μm程度が実現されている。

【0006】このような中、上記ステッパーの露光精度、及びこのレティクルの加工精度としては、それぞれ現行考えられている製造装置機構上の限界に迫っており、これ以上の精度向上は厳しい状況に至っているというのもまた事実である。

【0007】なお被露光材であるウェハ等の上に形成したマスク（レジスト）材料に対して、露光光により転写パターン形状等を形成するとき、縮小投影により使用されるものをレティクル、1対1投影により使用されるものをマスクと称したりして区別することがあるが、本明細書においてはこのような意味におけるレティクルやマスクを総称してマスクと呼ぶ。

【0008】

【発明が解決しようとする問題点】デバイスの微細化に対して、ステッパー露光装置の精度は、上記のように限界にきており、この状況では、例えば256MDRAM等の高集積デバイスの加工は極めて困難な段階に至っている。一方、デバイスチップサイズは、集積度の増大と共に大面積化しており、上記要求精度を、更にこの大面積化しているチップ全域に渡って実現する必要性が生じている。

【0009】更に一方、露光装置側では、このように露光チップ面積が大寸法化することにより、光学収差が大きくなり、その露光フィールド内線幅精度の劣化をもたらすという問題点が生じている。

【0010】一般に、縮小投影露光光学系のもつ収差は、次のような5収差に分解でき、更に結像光学系の入射瞳の半径をR、投影したい物体の物点からの光学系の入射瞳中心に向かって入射する光線の光軸に対する傾斜角 ω （半面角）を用いて、それぞれの収差との関係を表すことができる。

- | | | |
|-------|----------------------------------|-----|
| ①球面収差 | $R \times \omega^3$ | に比例 |
| ②コマ収差 | $R \times \omega^2 \cdot \omega$ | に比例 |
| ③非点収差 | $R \cdot \omega \times \omega^2$ | に比例 |
| ④像面湾曲 | $R \cdot \omega \times \omega^2$ | に比例 |
| ⑤歪曲 | $\omega \times \omega^3$ | に比例 |

これらの収差の低減方法として、ステッパーの光学系改善以外の手段として、これまでいくつかの手法の検討がなされている。例えば、上記⑤の歪曲に対しては、マスク上のパターン座標をステッパーのもつ収差を補正する形で形成するような手法が、特開昭59-178726号に示されている。

【0011】しかしながら、特にパターン寸法精度に影響を及ぼす収差は、上記③の非点収差と上記④の像面湾曲であり、これらの収差による影響は、例えば、図2及び図3によって表せる。図2は、ステッパーフィールド中心からの距離に対する、像面湾曲による寸法ずれを示している。上記関係式に示されるように、この場合の寸法ずれは、中心からの距離のもたらす光線の傾斜角に比例する形で生じている。ここで、マスク寸法が、図3

(A)に示すようにマスク面内で均一な場合、即ちステッパーフィールド中心でのマスク寸法aとフィールドコーナー部bでの寸法が等しい場合、光学系の収差により、転写像の寸法はフィールド中心の寸法をaw、コーナー部の寸法をbwとすると、図3(B)に示すように $aw \neq bw$ となり、その差が収差による誤差 ϵ となる。

【0012】これらの収差に対する補正方法は、上記特開昭59-178726号と同様な考え方によって、マスク上のパターン寸法補正を電子線描画装置等によるマスク描画工程において施すことにより可能となる。即ち、図3(C)に示すように、ステッパー光学系のもつ収差により生ずる誤差分 ϵ をあらかじめ描画の段階でマスクデータ上に補正を加え、描画を行うものである。図3(C)において、描画時のマスク描画時のフィールド中心でのマスク寸法をaとし、コーナー部での寸法をb'とする。ここで $b' = a + \epsilon$ となるように設計する。注意する点として、マスク倍率がNの場合、前記 ϵ は $\epsilon \times N$ とする。上記手法により、マスクパターン転写後のウェハ上での寸法をステッパーフィールド面内で均一に形成することができる（図3(D)参照）。

【0013】この他、デバイス加工における歩留まり向上を目的として、近年、ベリクルと呼ばれる表面保護膜をマスク上に装着することが多くなってきているが、ステッパー光学系がダブルテレセントリックではないシングルテレセントリック光学系の場合（図16を参照して後に詳述する）、マスク面内で中央部と周辺部での光線の入射角度が異なり、これによりこのベリクル膜面内での光透過率に差が生じはじめる。即ち、フィールド中心部に対して周辺部で光透過率が劣化する現象が生じはじめる。ステッパーフィールド内での露光量差は、即ち、線幅のばらつきとして現れ、精度劣化をもたらす。

【0014】これに対しても、従来は上記縮小投影光学系のレンズの歪みの補正方法と同一手法により、マスク上の線幅を補正することにより、マスクパターン転写後の線幅精度を向上させていた。

【0015】ところが、このように、ステッパーの非点収差、像面湾曲等をマスク上に描画するパターン寸法の補正によって対処しようとする際、以下のような問題が生じていた。

【0016】第1に、マスク上の描画パターンの寸法補正をステッパーの光学収差を補正する形で与えようとする際、計算機による補正値の算出をそのマスク上パター

ンの全てに対して行う必要があり、256MDRAM等の高集積デバイス対応のような極めて図形数の多いマスクにおいては、その計算を妥当な時間内に終了させることは、設計データ作成からマスク作成までのターンアラウンドタイムを著しく増大させ、更にデバイス作成のトータルでのターンアラウンドタイムに影響を及ぼすこととなり、工業的な見地から望ましくない状況をもたらす。

【0017】第2に、光学収差の異なるステッパー、ベリクル膜の種類の異なるマスクに対しては、それぞれ異なるマスク寸法補正値を与えて描画しなければならず、その度毎にマスクデータを膨大な計算時間を要して作成し直す必要が生じる。これは、第1の問題と同様デバイス作成のトータルでのターンアラウンドタイムに影響を及ぼすこととなり著しい欠点となっていた。

【0018】第3に、パターンの微細化に伴って、256MDRAMクラスの0.25 μ mデバイス用マスク作成においては、電子線の基板からの後方散乱及びレジスト中での前方散乱により生ずるいわゆる近接効果や、同じく電子線による基板及びレジスト内での発生熱によるレジストの熱変形が無視することができない程に大きな問題となることが知られているが、既にこれらに対する補正（いわゆる近接効果補正、描画時熱補正）を、マスクデータ作成時に施すための計算時間が非常に長さになっており、光学収差補正のための更なる計算時間の増加は、大きな問題点となっていた。

【0019】

【発明の目的】本発明は、透明基板上にマスク膜を作成し、このマスク膜を選択エッチングすることにより上記マスク膜からなるマスクパターンを形成するようにした露光用マスクの製造方法及び製造装置において、レジストパターン形成後の遮光膜エッチング工程に至る工程において、そのマスクの使用される光露光装置及びベリクル保護膜のもたらす光学収差、及び光学特性を補正するように、その光学収差及び光学に応じたマスク加工プロセスパラメータを選択し、これによりマスクパターンを転写した際の線幅精度を向上させる技術を提供することを目的とする。

【0020】

【問題点を解決するための手段】本出願の請求項1の発明は、透明基板上にマスク膜を作成し、このマスク膜を選択エッチングすることにより上記マスク膜からなるマスクパターンを形成する露光用マスクの製造方法において、レジストパターン形成後の遮光膜エッチング工程に至る工程では、上記露光用マスクの使用条件に応じて該露光用マスクにより被露光材上に設計された転写パターンが得られるように補正がなされたマスクパターンがマスク上に形成される条件のマスク加工プロセスパラメータを選択することを特徴とした露光用マスクの製造方法であって、これにより上記目的を達成するものである。

【0021】本出願の請求項2の発明は、上記マスク加工プロセスパラメータが、上記露光用マスクが使用される光露光装置及び／またはベリクル保護膜のもたらす光学収差及び／または光学特性を補正する構成で、該光学収差及び／または光学特性に応じて選択されるものであることを特徴とする請求項1に記載の露光用マスクの製造方法であって、これにより上記目的を達成するものである。

【0022】本出願の請求項3の発明は、上記の補正すべき光学収差が像面湾曲であることを特徴とした請求項2に記載の露光用マスクの製造方法であって、これにより上記目的を達成するものである。

【0023】本出願の請求項4の発明は、上記の補正すべき光学特性がベリクル膜により生ずる光学透過率差であることを特徴とする請求項2に記載の露光用マスクの製造方法であって、これにより上記目的を達成するものである。

【0024】本出願の請求項5の発明は、上記の補正を加える工程が、遮光膜ドライエッチング工程であることを特徴とした請求項1ないし4のいずれかに記載の露光用マスクの製造方法であって、これにより上記目的を達成するものである。

【0025】本出願の請求項6の発明は、上記の補正を加える工程が、レジストデスカム工程であることを特徴とした請求項1ないし4のいずれかに記載の露光用マスクの製造方法であって、これにより上記目的を達成するものである。

【0026】本出願の請求項7の発明は、上記の補正を加える工程が、レジストデスカム及び遮光膜ドライエッチングの両方の工程であることを特徴とした請求項1ないし4のいずれかに記載の露光用マスクの製造方法であって、これにより上記目的を達成するものである。

【0027】本出願の請求項8の発明は、上記の補正を加える工程が、レジストポストベイク工程であることを特徴とした請求項1ないし4のいずれかに記載の露光用マスクの製造方法であって、これにより上記目的を達成するものである。

【0028】本出願の請求項9の発明は、上記の補正を加える工程が、遮光膜ウェットエッチング工程であることを特徴とした請求項1ないし4のいずれかに記載の露光用マスクの製造方法であって、これにより上記目的を達成するものである。

【0029】本出願の請求項10の発明は、上記の補正を加える工程が、レジストポストベイク、レジストデスカム、遮光膜ウェットエッチング工程のうちの任意の複数の工程の組み合わせであることを特徴とした請求項1ないし4のいずれかに記載の露光用マスクの製造方法であって、これにより上記目的を達成するものである。

【0030】本出願の請求項11の発明は、透明基板上にマスク膜を作成し、このマスク膜を選択エッチングす

ることにより上記マスク膜からなるマスクパターンを形成する露光用マスクの製造装置において、レジストパターン形成後の遮光膜エッチング工程に至る工程において、そのマスクの使用される光露光装置及びベリクル保護膜のもたらす光学収差及び光学特性を補正する構成で、その光学収差に応じたマスク加工プロセスパラメータを選択することを特徴とした露光用マスクの製造装置であって、これにより上記目的を達成するものである。

【0031】本発明の構成について、図1を参照して説明すると、次のとおりである。即ち、本発明は、透明基板上にマスク膜を作成し、このマスクを選択エッチングすることにより上記マスク膜からなるマスクパターンを形成する露光用マスクの製造方法において、レジストパターン形成I（レジストの露光・現像によるレジストパターン形成）後の遮光膜エッチング工程に至る工程では、上記露光用マスクの使用条件に応じて該露光用マスクにより被露光材上設計された転写パターンが得られるように補正がなされたマスクパターンがマスク上に形成される条件のマスク加工プロセスパラメータの選択IIを行うものであり、代表的には、上記マスク加工プロセスパラメータが、上記露光用マスクが使用される光露光装置及び/またはベリクル保護膜のもたらす光学収差及び/または光学特性IIaを補正する構成で、該光学収差及び/または光学特性IIaに応じてその選択IIbが行われる。

【0032】本発明は、露光用のマスク製造工程における遮光膜のドライエッチング工程において、あらかじめマスク面内の線幅均一性を各種エッチングパラメータについて定量化してテーブルとして蓄えておき、使用するステッパーあるいはベリクル膜の光学収差及び光学特性を補正するために必要な補正量を該工程で与えるようなエッチング条件を上記定量化テーブルから選択することにより、所望のマスク面内線幅補正量を与える態様で実施することができる。

【0033】この補正を行う工程としては、レジストデスカム工程、あるいは、遮光膜エッチングレジストデスカムの両工程でも好ましい。更に、この補正を行う工程としては、レジストポストベイク工程でもよく、あるいは、遮光膜ウェットエッチング工程でもよい。さらに、レジストポストベイク工程、レジストデスカム、遮光膜ウェットエッチング工程のなかの任意の工程の複数の組み合わせであってもよい。

【0034】上記各手法は、即ち、レジストパターン形成後の遮光膜エッチング工程に至る工程において、そのマスクの使用される光露光装置及びベリクル保護膜のもたらす光学収差及び光学特性を補正するように、その光学収差に応じたマスク加工プロセスパラメータを選択し、マスクパターンを転写した際の線幅を向上させるものである。

【0035】

【作用】本発明によれば、透明基板上にマスク膜を作成し、このマスク膜を選択エッチングすることにより上記マスク膜からなるマスクパターンを形成するようにした露光用マスクの製造方法において、レジストパターン形成後の遮光膜エッチング工程に至る工程において、そのマスクの使用される条件に応じて、即ち例えば光露光装置及びベリクル保護膜のもたらす光学収差及び光学特性を補正するように、その光学収差に応じたマスク加工プロセスパラメータを選択し、マスクパターンを転写した際の線幅精度を向上させるようにしたので、従来必要であった、使用されるステッパー、及びベリクル膜の光学特性を補正するための補正値をマスク上に与えるための計算処理を、個々のマスク設計パターンに対して与える必要性がなくなり、工業上大幅なマスク作成時間の短縮が図られる。また、これは同時に、異なったステッパーにてマスクパターンを露光する際、その度毎に生じていたマスク設計パターンの補正計算をする必要がなくなり、上記同様、工業上大幅なマスク作成時間の短縮が実現できる。これは、パターンの微細化に際して、近接効果補正、描画時発生熱、及びステッパー・ベリクル膜による光学歪みの補正をマスクデータに施す時間が歴大になるに至っている現在のマスク作成プロセスのマスク作成コストを大きく低減することができ、工業上大きな利点を得ることができる。

【0036】

【実施例】以下、図面を参照して、実施例に基づき本発明を説明する。但し当然のことではあるが、本発明は図示の実施例により限定を受けるものではない。

【0037】実施例1

まず、図2を用いて、ステッパー光学系における像面湾曲により生ずる収差によりもたらされるマスクパターン転写後の露光フィールド内線幅精度劣化について説明する。ここで、マスク基板は石英基板であり、遮光膜としてはクロム膜を用いた。

【0038】図2に示すように、ステッパーCでは、像面湾曲による寸法ずれがステッパーフィールド中心からの距離が大きくなるにつれ増大し、10mmの距離においては、寸法ずれは0.02 μ mに達する。これは現在256MDRAM等の0.25 μ mデバイスプロセスにおいて要求される半導体チップ内の線幅均一性要求精度0.04 μ mの50%を占め、精度劣化の大きな要因となっていた。即ち、この像面湾曲により、図3(A)に示すようにマスク上寸法をマスク上中心部寸法aとコーナー部寸法bを等しく設計しても、転写後のチップコーナー部パターン寸法bw（図3(B)参照）は、チップ中心の寸法awよりも0.02 μ m小さく出来上がっていた。

【0039】この実施例では、本発明を適用することにより、かかる像面湾曲収差をもつステッパーに対して、その収差を補正する形で、マスク上パターンの寸法補正

を、遮光膜であるクロムドライエッチング工程におけるエッチングプロセスパラメータの最適化により行うものである。補正した結果のマスク上パターン寸法は、図3(C)に示すようにマスク中心での寸法 a に対しマスクコーナー部では b' のように設定し、 $b' = a + \epsilon_M$ とする。 ϵ は、図2に示した、ステッパーの像面湾曲によるずれ量 ϵ のマスク上に相当する値である。本実施例において、 a 、 a_w 、 b 、 b' 、 ϵ 、 ϵ_M 、 N の数値は、各々、 $1.25\mu\text{m}$ 、 $0.25\mu\text{m}$ 、 $1.25\mu\text{m}$ 、 $1.35\mu\text{m}$ 、 $0.02\mu\text{m}$ 、 $0.10\mu\text{m}$ 、5である。

【0040】ここで、プロセスパラメータの最適化を行うクロムドライエッチング工程について説明する。

【0041】本実施例に使用するエッチング装置の構成例を図4に示す。この装置は、上部電極4及び下部電極5からなる平行平板型RIE装置で、両電極4、5間に高周波電源6(13.56MHz)が接続されている。

【0042】エッチングに使用するガスである Cl_2 、 O_2 、及び含水素・酸素ガス(ウェットエア、またはウェット窒素等)は、それぞれ別の供給源から各々ガス導入管71~73により導入され、導入管7内で混合された後、上部電極4に設けられたガス供給口より反応室8内に供給される。またそれぞれのガスの流量は、それぞれのガスの供給管71、72、73に設置された制御器(マスフローコントローラー)にて独立に制御される。エッチング時のガス圧力は、排気管の途中に設置された弁の開閉度で排気量を調整することによって制御される。エッチングのパラメータとして①RFパワー(W)②圧力(Pa)③電極間隔④各々のガス流量⑤電極温度⑥エッチング時間等がソフト上(プログラム)で変更でき、1回の処理に対して2ステップ以上の条件を変えた設定が可能である。

【0043】この実施例では、図4に示した上記エッチング装置を使用してドライエッチングを行う場合に、まず被エッチング物である現像-ポストベーク後のレジスター付きのフォトリソマスク基板9を、下部電極5上におき、その後エッチングを行うものである。

【0044】ここで、ドライエッチング工程について本出願人が見出したエッチング条件とエッチング均一性の関係について説明する。本出願の知見によれば、図4で示すような構成の装置において、エッチング均一性の、真空度、電極間距離、RF出力、エッチングガス中の含水素、酸素ガスの含有比依存性を定量化しすることができた。図5に真空度依存性を、図6に電極間距離依存性を、図7にRF出力を、図8にエッチングガス中の含水素、酸素ガス(例えば水蒸気、ウェットガスを使用できる)の含有比依存性を示す。

【0045】このような、エッチング均一性に対して影響を与えるパラメータは、各々の組み合わせの仕方により、最終的に任意のエッチング均一性を与えることがで

きる。図9に、5×マスク中心からの所定の距離におけるエッチング後に形成されたクロムマスクパターン寸法の、マスク中心部での線幅との差を示す。

【0046】図9中、符号 a は、真空度130mTorr、電極間距離10mm、RF出力150W、含水素・酸素ガス含有比0.657の場合であり、5×マスク中心からの距離50mmの場合、マスク中心との寸法差は $+0.1\mu\text{m}$ が得られる。また、このときの寸法差は5×マスク中心からの距離の二乗にほぼ比例して変化している。

【0047】また b は、真空度200mTorr、電極間距離130mm、RF出力180W、含水素・酸素ガス含有比0.452の場合であり、5×マスク中心からの距離50mmの場合、マスク中心との寸法差は $-0.1\mu\text{m}$ が得られる。また、このときの寸法差は5×マスク中心からの距離の二乗にほぼ比例して変化している。

【0048】また c は、真空度140mTorr、電極間隔100mm、RF出力180W、含水素・酸素ガス含有比0.657の場合であり、5×マスク中心からの距離に依存せず、マスク面内の寸法は均一な結果が得られている。例えば5×マスク中心からの距離が50mmの場合に、そのマスクパターン寸法のマスク中心部との差は、 $-0.003\mu\text{m}$ であった。

【0049】上記 a 、 b 、 c に対応するマスク上パターン寸法の測定結果をそれぞれ図10、図11、図12に示す。

【0050】また、上記 a 、 b 、 c の条件の他に、本出願人の検討の結果、任意のマスクパターン面内線幅均一性を与えるエッチングパラメータの組み合わせを得ることができることが判明している。

【0051】ドライエッチング工程II Iaは、図13に示すように、マスク描画~出荷迄のマスク作成工程のうち、マスク描画I a、レジスト現像及びポストベイクI b、デスカムVの各工程の後の工程に位置しているが、このドライエッチング工程II Iaにおいて、前述のように任意のマスクパターン面内線幅均一性を、エッチングパラメータの選択により実現できるわけであり、これにより、従来必要であった描画時のマスクパターンデータ上に、寸法補正を施す工程を省略することができる。寸法補正に要する時間は、例えばNEWS1860エンジニアリングワークステーション6.7MIPSにて、256MDRAM相当の、マスクパターンに対して処理を行うと、約1時間所要、マスク作成上のターンアラウンドタイムを阻害していたが、本発明により、収差に対する寸法補正処理を削減することができ、工業的に大きな利益を得ることができる。なおドライエッチング工程II Iaの後には、通常、レジスト剥離II Ib、検査・修正、出荷前洗浄IV a、出荷IV bとつづく。

【0052】上記手法により、図2のステッパーCのような収差をもつ光学系に対して図9の a のようなマスク

面内線幅均一性を与えるエッチングパラメータを、クロムドライエッチング工程において施すことにより（図10のようなマスク面内線幅均一性が得られる）マスクを作成し、これを用いてステッパーCにおいて転写実験を行ったところ、図14に示すように良好なステッパーフィールド内の線幅精度が得られた。パラメータの選択I I'は、図15のような形で、ドライエッチング工程にマスクが入る時点で行っている。図15中、I I I'でエッチング装置を示す。I I cでコンピュータを示す。I'で現像後の露光用マスク、I V'でドライエッチング後のマスクを示す。

【0053】なお、この実施例では、マスク作成の際の電子線レジスト材料としてポジ型電子線レジストのEBR-9（2，2，2-トリフルオロエチル- α -クロロアクリレート；東レ株式会社製）を用いた。クロム遮光材料膜は105nm厚を使用し、電子線レジスト膜の膜厚は500nm厚を採用した。

【0054】また、ステッパーCによりマスクパターンを転写した際に使用したフォトリソレジストは、シブレイ社製SAL601-ER7であり、レジスト厚は0.7 μ mとした。また、ステッパー光源の波長は、0.248 μ mであり、NA=0.42、 σ =0.5の光学条件のものを使用した。

【0055】実施例2

ダブルテレセントリックでない、シングルテレセントリック縮小投影露光系において、マスク面上にベリクル膜を装着する場合、マスク面内での光線の入射角度に差が生じ、これによりベリクル膜面内での光路長に差を与え、結果的に光干渉周期にずれが生じて光透過率に差が生じる。図16にこれら光学系について示す。図中10はベリクル付きマスク基板、11は対物レンズ、12はダブルテレセントリック光学系にのみ用いられる副対物レンズ、13はウェハ基板である。

【0056】図16（A）はシングルテレセントリック光学系、図16（B）はダブルテレセントリック光学系を示している。

【0057】図中に示されるように、シングルテレセントリック光学系の場合、マスク面内における対物レンズに対する光線射出角度 θ は大きく変化し、マスク中央部では小さく、マスク周辺部では最大となる。光線のマスク基板からの射出角は、マスク基板への入射角と置き替えることができ、この入射角に対するベリクル膜の光透過率を図17に示す。

【0058】ここで、Incident Angleは光線入射角、Transmissionは光透過率、S Polarization, P Polarizationは光の変更を表す。図中示している光の波長は365nmである。

【0059】このシングルテレセントリック光学系において、Incident Angleがマスク周辺部で

30°の場合、光透過率はS偏光で90%、P偏光で96%に劣化する。

【0060】一般に光の露光量が低下することは、ウェハ上での形成されるパターン線幅が小さくなるという関係にあり、この場合、形成されたウェハ上でのパターン線幅は、ステッパーフィールド中心部と周辺部の差が0.035 μ m生じた。ここで設計線幅は0.35 μ mで、フィールドサイズ20mm角、NA=0.50、 σ =0.5、 λ =0.365、縮小率1/5のステッパーを用いた。

【0061】これに対して本発明を実施する場合の手法を以下に示す。本発明の実施に際しては、ベリクル膜の光透過率による光強度を補償するようにプロセス手段を構成する。まず、ステッパーフィールドサイズに相当する領域における光透過率を図17のような形で定量化し、これに対応する線幅変化量を求める。求める手法は、一般に光リソグラフィ特性評価にて使用される露光量 v s線幅特性から換算する。

【0062】このような形で作成したマスクパターンを用いて前記同様ウェハ上に縮小投影露光したところ、ステッパーフィールド中央部と周辺部の差は0.007 μ mに低減された。

【0063】実施例3

実施例1，2では、クロムマスクのドライエッチング工程によってパラメータ選択を行い、マスクパターン面内線幅均一性を適宜設定することによりステッパーフィールド内線幅均一性を向上させる手法を説明したが、本実施例では、同様の寸法均一性をマスク面内に与え、かつステッパー転写後に高均一なフィールド内線幅を与える手法として、マスク作成プロセスの中のレジストデスカム工程での寸法補正について説明する。

【0064】レジストデスカム工程について説明する。レジストポストバイク後のEBレジストの断面形状を図18（a）に示す。ここで20はEBレジスト、21はCrまたは酸化Cr等からなる遮光膜、22は石英基板である。ポストバイク後のレジスト20の形状は、レジスト内での電子線の蓄積エネルギー分布及び現像工程における膨潤、収縮、現像時間に対応して遮光膜との界面21にてすそをひいた形状になっている。すそ引き（スカム）を図中23で示す。この部分は、遮光膜ドライエッチングの際容易に膜減りし易く、このため、予め除去してやることが望ましい。また、遮光膜ウエットエッチングの場合にもエッチャントのしみ込みが起り易く、線幅均一性を劣化し易く、この意味でもこのスカムをあらかじめ予め除去してやることが望ましい。

【0065】スカムを取り除くことをデスカムと言い、図18（b）に示すように、20のEBレジスト形状を20'のように表層一層を取り去ることで急峻なプロファイルを得ることができる。

【0066】本実施例に使用するレジストデスカム装置

の構成例を図19に示す。この装置は上部電極34及び下部電極35からなる平行平板型プラズマ装置で両電極34, 35間に高周波電源36(13.56MHz)が接続されたものである。

【0067】デスカムに使用するガス O_2 は、ガス導入管37から導入される。ガス流量はマスフローコントローラーにて制御される。デスカム時のガス圧力は、排気管の途中に設置された弁の開閉度で排気量を調整することによって制御される。

【0068】デスカム時のパラメータとして、①RFパワー(W)、②圧力(Pa)、③電極間隔(mm)、④ガス流量(sccm)、⑤電極温度、⑥デスカム時間等がソフト上(プログラム)で変更でき、1回の処理に対して2ステップ以上の条件を変えた設定が可能である。

【0069】この実施例では図19に示したデスカム装置を使用してレジストデスカムを行う場合に、まず被デスカム物である現像後のポストベイク後のレジストパターン付きのフォトマスク基板39を下部電極35上に置き、その後デスカムを行うものである。

【0070】ここでデスカム工程において、デスカム量dは実施例1及び実施例2のRIEの特性を説明したごとく、各種パラメータを変更することにより任意の均一性を得ることができる。デスカム均一性に影響を与えるパラメータとしては、本実施例では、①RFパワー

(W)、②圧力(Pa)、③電極間隔(mm)、④ガス流量(sccm)を選択した。

【0071】パラメータの最適化を行った結果、図9のaに相当するマスク面内線幅均一性を与えるレジストデスカムパラメータは、①RFパワー300W、②圧力200mTorr、③電極間隔70mm、④ガス流量100sccmの設定が適していることが結果として得られた。

【0072】レジストデスカム後のエッチング(ドライエッチング)パラメータは、通常プロセス(高線幅均一性が得られる条件)にて処理を行った。

【0073】以上の手法により作成したマスクを用い、実施例1と同様にステッパーCにおいて転写実験を行ったところ(露光条件、フォトレジスト条件は実施例1と同一とした)、ステッパーフィールド中心部と周辺部の線幅差は0.003 μ mと極めて良好な結果が得られた。

【0074】なお、マスク面内の線幅均一性は、実施例1, 2と同様プラズマプロセスであるため、レジストデスカムにて任意に制御可能であり、ステッパーA, Bに対応したマスクをも作成することは全く問題のないことは言うまでもない。また、本実施例は、実施例1, 2と組み合わせて使用することもできる。

【0075】実施例4

本実施例では実施例1～3と同様の目的及び結果を得るために、レジストポストベイク工程にてマスク上寸法補

正を行う方法について説明する。

【0076】レジストポストベイクは、図13に符号Ibで示すように現像後で、かつレジストデスカムV工程の前に位置する。ポストベイク工程は、レジスト現像後に、現像/リンスでレジスト高分子中に吸収された溶媒を除去する工程であり、また、レジストと遮光膜の密着性をより高めるために行われるものである。この工程では、ベイクングの温度に依存してレジストの寸法変化を与えられることが知られている(いわゆるレジスト形状だれによる)。

【0077】図20にレジストポストベイク装置の構成を示す。図20(a)は上面から見た図で、(b)は断面を見た図である。

【0078】マスク基板30は、プロキシミティベイク用スペーサー31を介してホットプレート32により加熱される。

【0079】ポストベイク工程では、このプロキシミティベイクのホットプレートとマスク基板のギャップ距離を調整することにより、図3(A)に説明するマスク寸法 $a=b$ や図3(C)に示すマスク寸法 $a<b'$ を設定することができる。一般に高分子レジストの場合、ベイクング温度が T_g より高いと主鎖を中心とした分子回転運動が生じ、レジスト断面形状におけるその部分でだれが生じはじめ、 T_m より高いとレジスト断面形状が大きくだれ、レジスト線幅自体が太くなる特性をもつ。

(T_g はガラス転移温度、 T_m は軟化温度である)。

【0080】上記手法により図2のステッパーCのような収差をもつ光学系に対して、図9のaのようなマスク面内線幅均一性を与えるギャップ間隔として1.1mmを設定し、これを用いてステッパーCにおいて転写実験を行った。この結果、ステッパーフィールド中心と周辺部での線幅差は-0.002mmに収まった。

【0081】なお、この際のポストベイク設定温度は60℃であり、これにより、マスク基板上レジスト温度はマスク基板中央で140℃、周辺部で131℃に達していた。

【0082】これに対して、従来のポストベイク条件ではギャップ間隔0.1mmであり、ポストベイク設定温度は141℃によりマスク基板上レジスト温度を面内均一に140℃に与えることができ、これによりマスク面内の線幅均一性は $\pm 0.02\mu$ m程度に与えることができていた。

【0083】以上の実施例においてはマスク作成時の電子線レジスト条件及びステッパー露光時のフォトレジスト条件、ステッパー光学条件等は、実施例1, 2と同一とし、またレジストポストベイク以外のプロセス条件は図9のcのようなマスク線幅面内均一性を与えるマスクプロセス条件(標準プロセス条件)を使用した。

【0084】実施例5

本実施例では、実施例1～4と同様の目的及び結果を得

るために、レジストウエットエッチング工程にてマスク寸法補正を行う方法で本発明を実施した。

【0085】遮光膜ウエットエッチング工程は、図13に示したマスク作成プロセスにおけるドライエッチングIIIaの代替として用いることができる。

【0086】ウエットエッチングでは図21に示すように回転するマスク基板に対して遮光膜のエッチング液をスプレー噴射しパターンを形成するものである。マスク基板30はウエットエッチングチャンバー42の内部で、回転駆動系43により回転運動をする。このマスク基板30に対してウエットエッチング液は供給チューブ41から、スプレーノズル40に達し、さらにそのノズルを介して同心円上に放出される。

【0087】本実施例での方法は、ノズルの射出方向に応じてマスク基板上に供給される薬液量の面内分布は異なることから、これによりマスク面内均一性を変化させることである。

【0088】ノズルの射出中心方向を図21(a)のように回転中心にそろえる場合、マスク面内寸法均一性は極めて良好となるが、射出中心を図21(b)のように設定すると、周辺部のエッチング速度が速くなり、結果的にクロム(遮光膜)抜き線幅は大きくなる。

【0089】本実施例ではノズル角度を 18° に設定し、これにより $5'$ マスク面上中心より40mmの同心円上にクロムエッチャント噴射中心を与えるようにした。これにより、面内マスク線幅均一性は図9のaのような形状となった。

【0090】これを用いて、図2のステッパーCにて露光を行った結果、ステッパーフィールド中心と周辺部での線幅差は $+0.003\mu\text{m}$ に収まった。

【0091】以上の実施例では遮光膜(クロム)ウエットエッチング工程以外は実施例1~4のなかの標準マスクプロセス条件と同一なものを用いている。

【0092】以上の手法により、任意のマスク面内線幅均一性をクロムウエットエッチングのスプレー角度の設定にて与えることができ、これにより本発明の目的であるマスクプロセスにおけるステッパーの収差を補正するマスクを提供することが可能となる。

【0093】また、本実施例は実施例1~4と組み合わせても用いることができる。

【0094】以上、本発明を好ましい実施例に基づき説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。実施例にて説明した条件や数値は例示であり、適宜変更することができる。

【0095】

【発明の効果】本発明によれば、透明基板上にマスク膜を作成し、このマスク膜を選択エッチングすることにより上記マスク膜からなるマスクパターンを形成する露光用マスクの製造方法及び製造装置について、レジストパターン形成後の遮光膜エッチング工程に至る工程におい

て、そのマスクの使用される光露光装置及びベリクル保護膜のもたらす光学収差、及び光学特性を補正するように、その光学収差及び光学に応じたマスク加工プロセスパラメータを選択する構成としたので、マスクパターンを転写した際の線幅精度を向上させることができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】発明の構成を示す図である。

【図2】ステッパーフィールド中心からの距離と像面湾曲による寸法ずれとの関係を示すグラフである。

【図3】マスク寸法と転写後のパターンを示す図である。

【図4】実施例におけるエッチング装置の構成を示す図である。

【図5】真空度とエッチング均一性との関係を示す図である。

【図6】電極間距離とエッチング均一性との関係を示す図である。

【図7】RF出力とエッチング均一性との関係を示す図である。

【図8】エッチングガス中の含水素・酸素ガスの含有比とエッチング均一性との関係を示す図である。

【図9】マスク中心からの距離とマスク中心での寸法差との関係を示す図である。

【図10】図9のaに対応するマスク上パターン寸法の測定結果を示す平面図である。

【図11】図9のbに対応するマスク上パターン寸法の測定結果を示す平面図である。

【図12】図9のcに対応するマスク上パターン寸法の測定結果を示す平面図である。

【図13】デスカム工程を備えるプロセス工程例を示すフロー図である。

【図14】ステッパーフィールド中心からの距離(ウェハ上寸法)とステッパーフィールド中心との寸法ずれとの関係を示すグラフである。

【図15】パラメータ選択の構成例を示す図である。

【図16】シングルテレセントリックと、ダブルテレセントリックの構成を示す図である。

【図17】入射角と透過率との関係を示す図である。

【図18】デスカム工程の説明図である。

【図19】レジストデスカム装置の構成例を示す図である。

【図20】レジストポストベイク装置の構成例を示す図である。

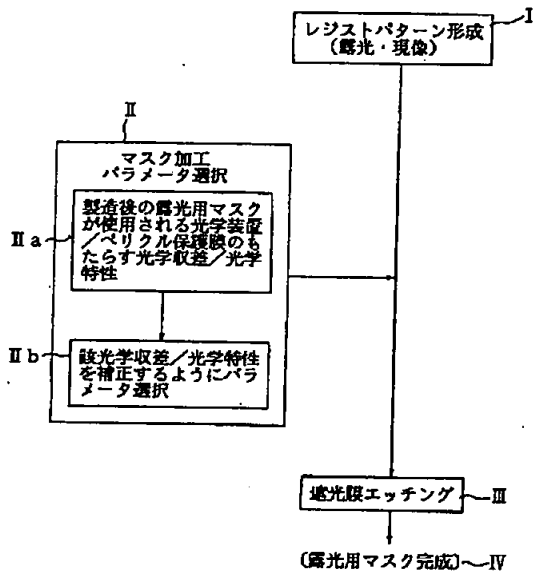
【図21】ウエットエッチング装置の構成例を示す図である。

【符号の説明】

- I レジストパターン形成
- II マスク加工パラメータ選択
- III 遮光膜エッチング

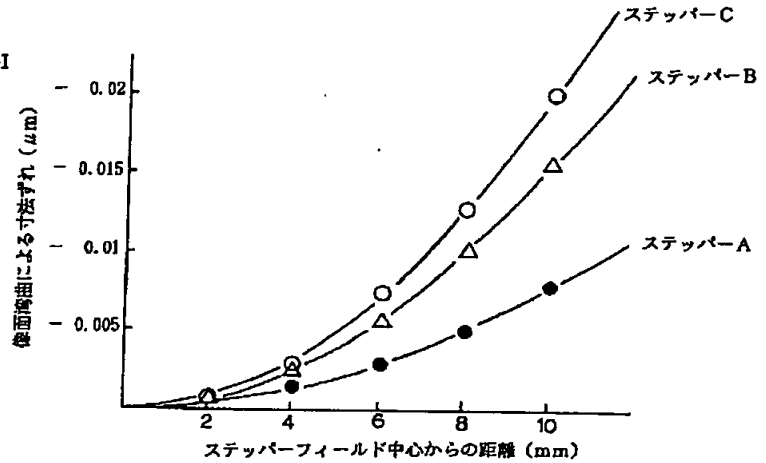
【図 1】

発明の構成



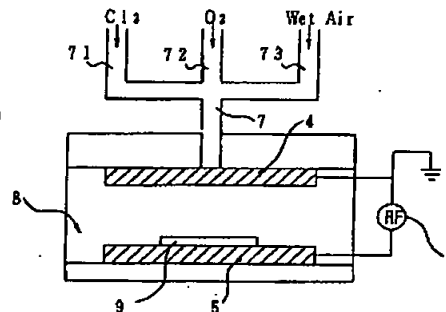
【図 2】

ステッパーフィールド中心からの距離に対する像面湾曲による寸法ずれ



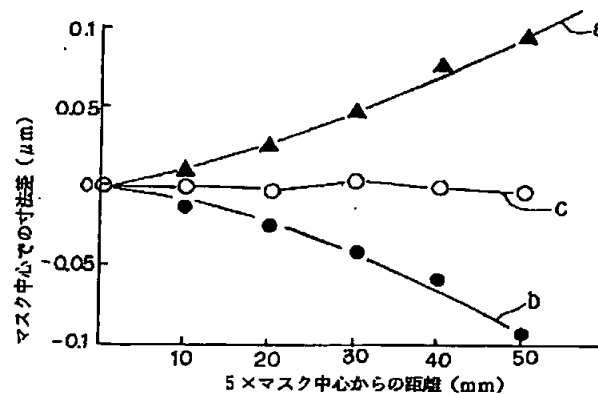
【図 4】

実施例におけるエッチング装置の構成



【図 9】

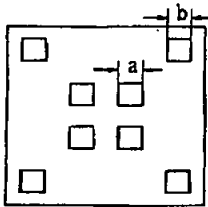
マスク (5×マスク) 中心からの距離とマスク中心との寸法差との関係



【図 3】

(A) マスク寸法 (設計寸法)

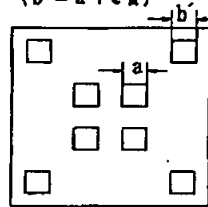
$$a = b$$



(C) マスク寸法 (マスク作製プロセス後)

$$a \neq b'$$

$$(b' = a + \epsilon \mu)$$

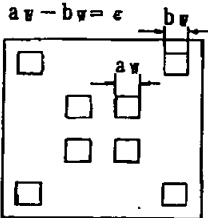


(B) 転写後のパターン

$$a_w \neq b_w$$

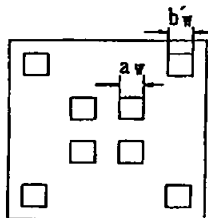
$$(a_w > b_w)$$

$$a_w - b_w = \epsilon$$



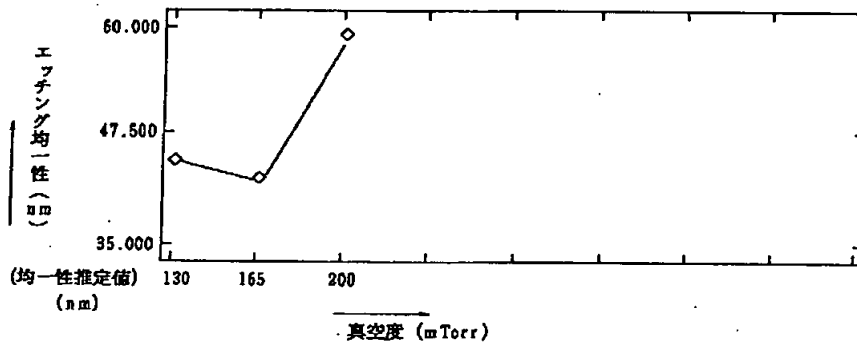
(D) 転写後のパターン

$$a_w = b'_w$$



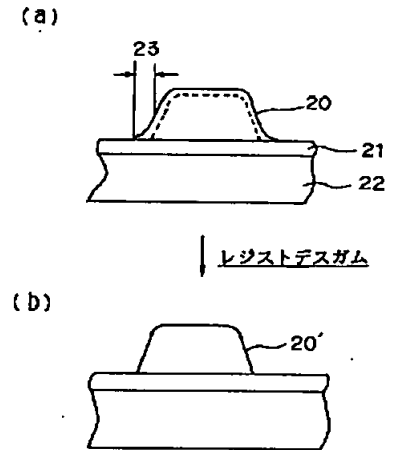
【図 5】

真空度とエッチング均一性との関係



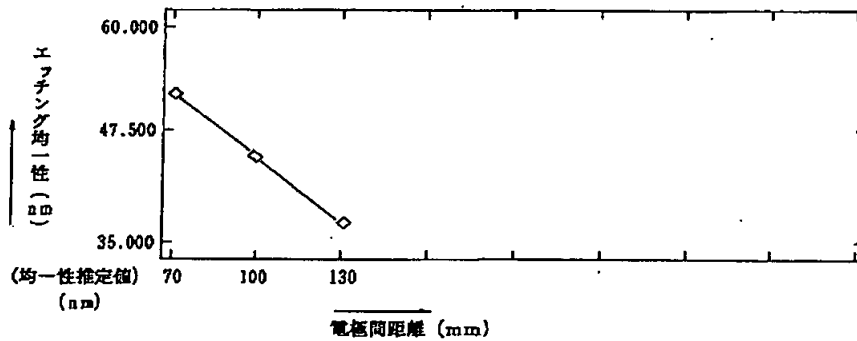
【図 18】

デスカム工程の説明



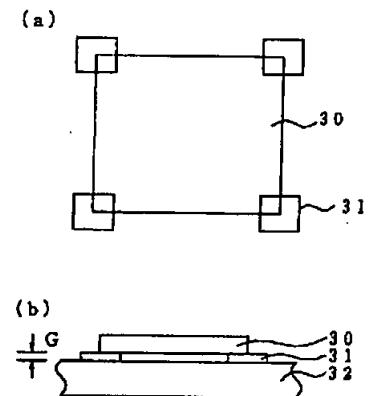
【図 6】

電極間距離とエッチング均一性との関係



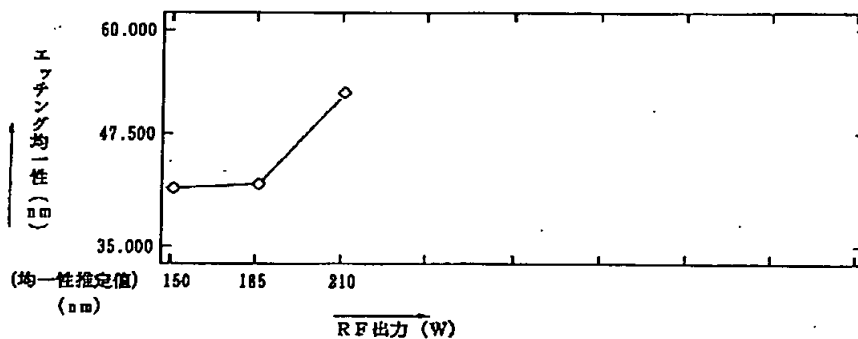
【図 20】

レジストポストベイク装置の構成例



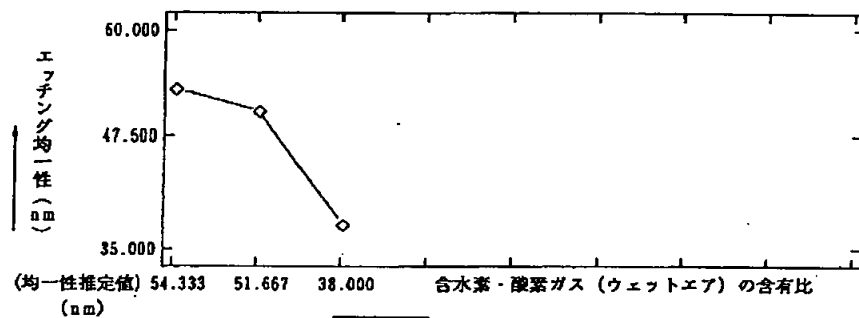
【図 7】

RF 出力とエッチング均一性との関係



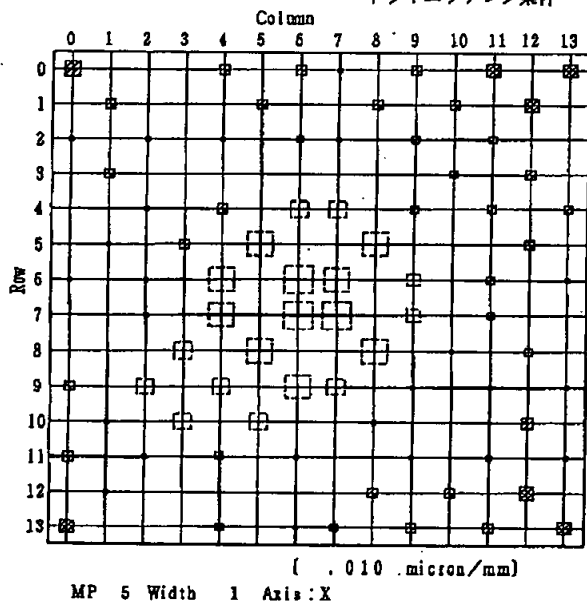
【図 8】

エッチングガス中の含水素・酸素ガスの含有比とエッチング均一性との関係



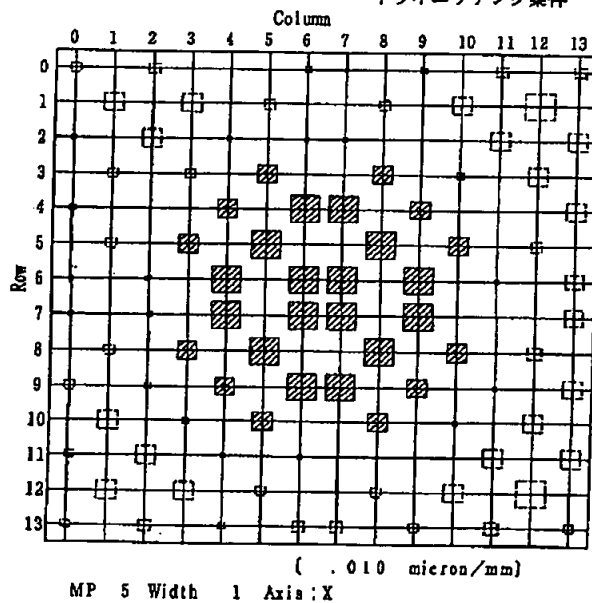
【図 10】

図 9 の a に対応するマスク上パターン寸法の測定結果

 $a < b$ となるクロムマスク
ドライエッチング条件


【図 11】

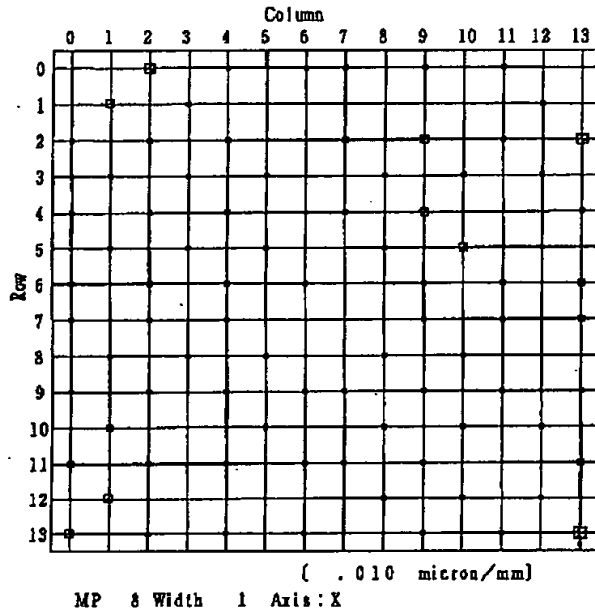
図 9 の b に対応するマスク上パターン寸法の測定結果

 $a > b$ となるクロムマスク
ドライエッチング条件


【図 12】

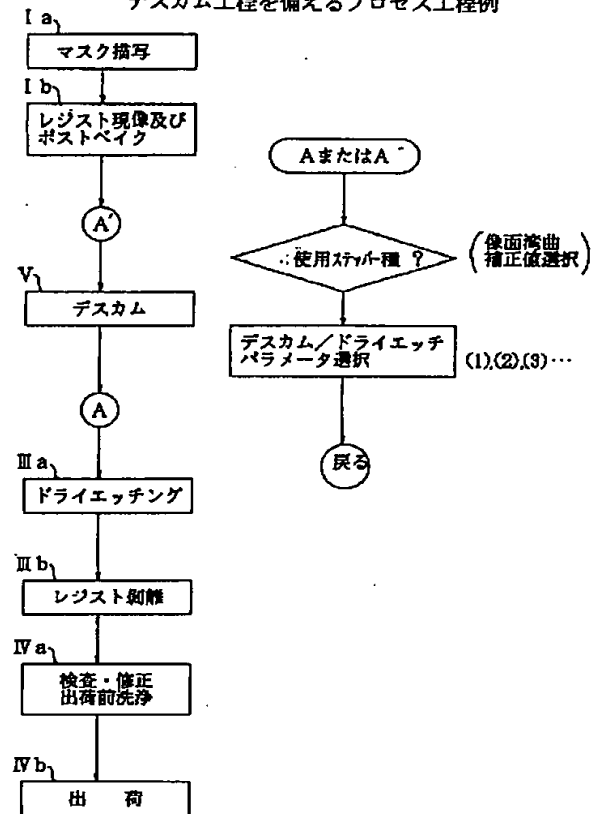
図 9 の c に対応するマスク上パターン寸法の測定結果

a=bとなるクロムマスク
ドライエッチング条件



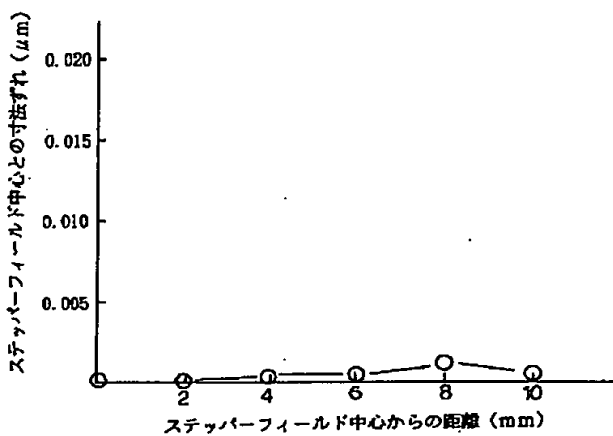
【図 13】

デスカム工程を備えるプロセス工程例



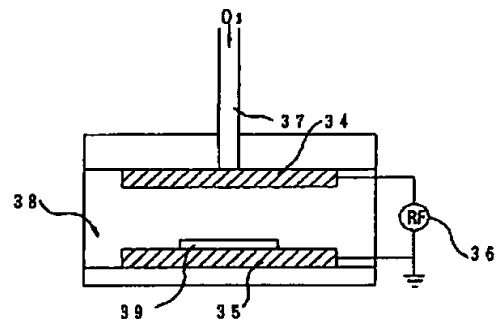
【図 14】

ステッパーフィールド中心からの距離（ウェハ上寸法）と
ステッパーフィールド中心との寸法ずれとの関係

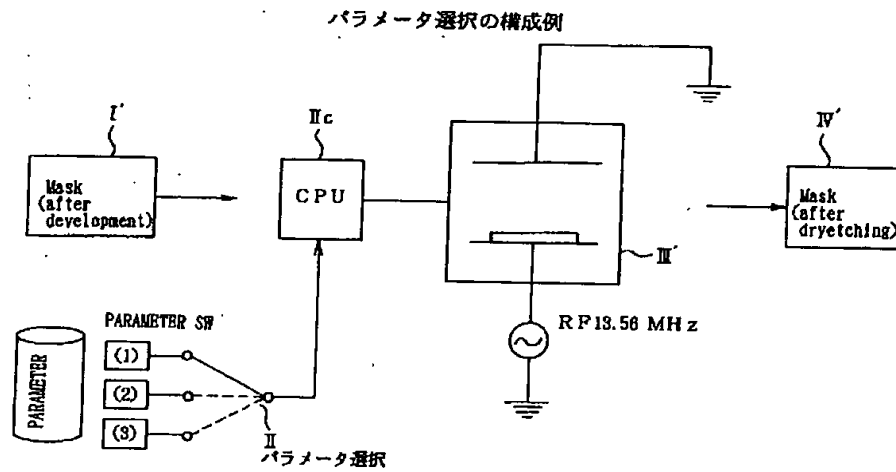


【図 19】

レジストデスカム装置の構成例



【図 1 5】

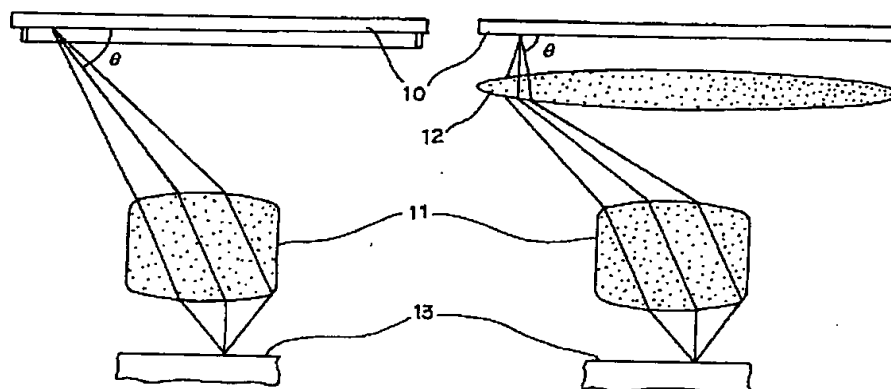


【図 1 6】

シングルテレセントリック縮小投影露光系と、
ダブルテレセントリック縮小投影露光系の構成を示す図

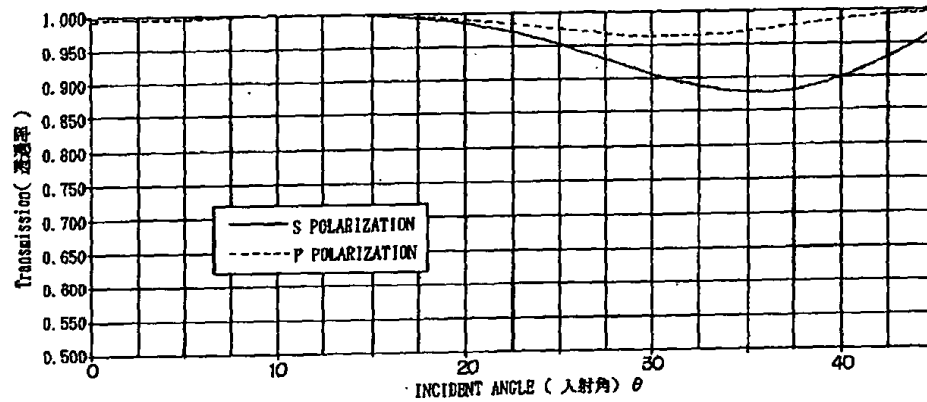
(A) Single Telecentric (シングルテレセントリック)

(B) Double Telecentric (ダブルテレセントリック)



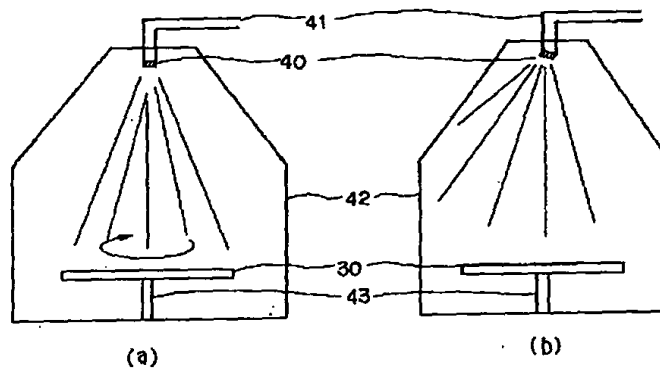
【図17】

入射角と透過率との関係 (385nm波長光)



【図21】

ウェットエッチング装置の構成例



【手続補正書】

【提出日】平成6年2月14日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】また、マスク線幅精度向上に対しては、特開平3-33848号、及び1989年秋季応用物理学会学術講演会予稿集27p-K11や、1993年春季応用物理学関係連合講演会予稿集30p-K15に示されているような、遮光膜としてのクロムドライエッチング工程の線幅均一性向上や、1989年秋季応用物理学会学術講演会予稿集27p-K10に示されるような、レジストパターン形成の均一性向上法が検討され、実用

化されてきた。これらの検討により、現在、5×レティクル上の110mm四方内の面内線幅均一性精度は、3σにて0.022μm程度が実現されている。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】第1に、マスク上の描画パターンの寸法補正をステッパの光学収差を補正する形で与えようとする際、計算機による補正値の算出をそのマスク上パターンの全てに対して行う必要があり、256MDRAM等の高集積デバイス対応のような極めて図形数の多いマスクにおいては、その計算を妥当な時間内に終了させるこ

とができなくなる。このことは、設計データ作成からマスク作成までのターンアラウンドタイムを著しく増大させ、更にデバイス作成のトータルでのターンアラウンドタイムに影響を及ぼすこととなり、工業的な見地から望ましくない状況をもたらす。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正内容】

【0039】この実施例では、本発明を適用することにより、かかる像面湾曲収差をもつステッパに対して、その収差を補正する形で、マスク上パターンの寸法補正を、遮光膜であるクロムドライエッチング工程におけるエッチングプロセスパラメータの最適化により行うものである。補正した結果のマスク上パターンの寸法は、図3(C)に示すようにマスク中心での寸法 a に対しマスクコーナー部では b' のように設定し、 $b' = a + \epsilon_M$ とする。 ϵ_M は、図2に示した、ステッパの像面湾曲によるずれ量 ϵ のマスク上に相当する値である。本実施例において、 a , a_w , b , b' , ϵ , ϵ_M , N の数値は、各々、 $1.25\mu\text{m}$, $0.25\mu\text{m}$, $1.25\mu\text{m}$, $1.35\mu\text{m}$, $0.02\mu\text{m}$, $0.10\mu\text{m}$, 5 である。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正内容】

【0051】ドライエッチング工程 I I I a は、図13に示すように、マスク描画～出荷迄のマスク作成工程のうち、マスク描画 I a、レジスト現像及びポストベイク I b、デスカム V の各工程の後の工程に位置しているが、このドライエッチング工程 I I I a において、前述

のように任意のマスクパターン面内線幅均一性を、エッチングパラメータの選択により実現できるわけであり、これにより、従来必要であった描画時のマスクパターンデータ上に、寸法補正を施す工程を省略することができる。寸法補正に要する時間は、例えば NEWS 1860 エンジニアリングワークステーション 6.7 MIPS にて、256MDRAM 相当の、マスクパターンに対して処理を行うと、約 1 時間所要し、マスク作成上のターンアラウンドタイムを阻害していたが、本発明により、収差に対する寸法補正処理を削減することができ、工業的に大きな利益を得ることができる。なおドライエッチング工程 I I I a の後は、通常、レジスト剥離 I I I b、検査・修正、出荷前洗浄 I V a、出荷 I V b とつづく。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0080

【補正方法】変更

【補正内容】

【0080】上記手法により図2のステッパ C のような収差をもつ光学系に対して、図9の a のようなマスク面内線幅均一性を与えるギャップ間隔として 1.1mm を設定し、これを用いてステッパ C において転写実験を行った。この結果、ステッパフィールド中心と周辺部での線幅差は $-0.002\mu\text{m}$ に収まった。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0081

【補正方法】変更

【補正内容】

【0081】なお、この際のポストベイク設定温度は 160°C であり、これにより、マスク基板上レジスト温度はマスク基板中央で 140°C 、周辺部で 131°C に達していた。

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H 01 L 21/306

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 01 L 21/306

J